

# Tendremos que volar por el Polo

Por ENRIQUE F. COPPEL  
Capitán del Arma de Aviación.

Las tierras, mares y bancos de hielo que se encuentran al norte del Círculo Polar Ártico, desde los 66° 32' 30" de latitud Norte hasta el Polo Norte, constituyen el Ártico. ¿Qué interés pueden tener para nosotros estas regiones? ¿Qué concepto tenemos de ellas? Nacidos en países situados a ambos lados del Ecuador, y relativamente próximos a él, es lógico que estemos acostumbrados a mirar el mundo desde este punto de vista ecuatorial. Ya desde nuestra infancia, en los colegios y más tarde en las aulas de los centros superiores de enseñanza, pocas veces se nos obligó a cambiar aquel modo de ver clásico por otros puntos de vista más cercanos al Polo Norte, y a fijarnos en esas inhóspitas regiones septentrionales, que tan deformadas se nos presentan en las cartas y mapas usados corrientemente en nuestras latitudes.

Sin embargo, desde hace mucho tiempo se organizaron expediciones que fueron adentrándose cada vez más en las zonas heladas. Estas expediciones, emprendidas por un puñado de esforzados exploradores y científicos, sus tragedias, sus sufrimientos, sus penalidades y hasta su muerte, fueron las que consiguieron vencer el misterio y llegar a la conquista y conocimiento de ambos polos terrestres.

Refiriéndonos exclusivamente al Polo Norte, desde el siglo xvi, en que el inglés Willoughby muere cerca de las costas de Siberia buscando el Paso del Norte, hasta el vuelo reciente y solitario del norteamericano Charles Blair, que ha sido el primero en cruzarlo a bordo de un avión monoplaza monomotor, la lista de expedicionarios se hace interminable. A finales del siglo xvi, el Spitzberg es explorado por Barentz. En 1827 Parry (inglés) llega hasta los 82° 42' de la-

titud norte; las Tierras de Francisco José se exploran a finales del siglo xix, y también a finales de este siglo (1896) el sueco S. A. Andree, intenta volar en globo desde el Spitzberg hasta Alaska; pero Andree es otra de las muchas víctimas del Polo y desaparece con su aeróstato. Sus restos fueron encontrados en 1930.

Al siglo xx, que tantos inventos técnicos y descubrimientos trajo y presencié, fué también al que correspondió el descubrimiento del Polo Norte. Suecos, rusos, americanos, ingleses e italianos rivalizan en su conquista. En 1900 el Capitán italiano Cagny llega a 385 kilómetros del Polo. El norteamericano Roberto Peary, en 1905, llega a 380 kilómetros de él, y en un segundo intento consigue, por fin, alcanzar el mismo Polo Norte geográfico el día 6 de abril de 1909. Desde esta fecha hasta 1926 ningún otro hombre consigue llegar a él, a pesar de que los intentos son innumerables, utilizando buques, trineos, globos, dirigibles y aviones. Amudsen, "el hombre del Polo", que ya en una expedición realizada en 1906 observó que el polo magnético no es un punto fijo, sino que se desplaza hacia el Noroeste, intenta ser el primero en sobrevolarlo. Para ello en 1923 utiliza un avión Junkers-Larsen, sin conseguir nada práctico, más continúa intentándolo con admirable tesón hasta 1928, en que muere al pretender socorrer la expedición del italiano Nobile. El día 9 de mayo de 1926 correspondió al norteamericano E. Bird el triunfo de ser el primero en sobrevolarlo, con un avión Fokker, trimotor, con motores Wright, de 200 cv.

Tras el descubrimiento del Polo parece casi natural que el interés hacia él decayese algo, más no ha sido así. ¿Cuál será, pues, actualmente el motivo de su popularidad?

La contestación es inmediata. Seversky, entre otros, nos lo da en unos párrafos de su interesante libro "El poder aéreo, clave de la supervivencia", en el que dice: "En la presente era aeronáutica debemos habituarnos a mirar nuestro planeta desde "arriba", esto es, desde el Polo Norte. Los continentes, que antes nos parecían situados al Este y Oeste, respectivamente, se encuentran en realidad ubicados en el septentrión. Europa y Siberia aparecen situados entre los Estados Unidos, África, la India y las Indias Orientales, que configuran una especie de patio trasero de la Rusia Soviética" (fig. 1).

Es la Aviación, gracias a su primordial condición, "la universalidad de empleo", la que acortando distancias y tiempos, salvando obstáculos naturales y dominando la noche, cambia de golpe el antiguo concepto geográfico del planeta y nos sitúa el Polo Norte en el mismo centro de las naciones que lo rigen.

No está a nuestro modesto alcance el poder afirmar o negar si la utilización comercial de las rutas polares será o no cosa resuelta en un futuro más o menos inmediato, ni tampoco si estratégicamente será útil o no la instalación de bases en el Polo; pero lo que no podemos negar es que a través de él van las rutas más cortas que unen los dos centros económico-políticos más importantes del mundo en la actualidad, y que una vez pasada la línea de encuentro de la corriente fría polar con la cálida ecuatorial, las condiciones meteorológicas para el vuelo son mucho mejores de lo que en un principio se supuso. La cortedad de estas rutas supone ya un ahorro en tiempo de vuelo, que viene reforzado por poderse llegar con menos altura a alcanzar las zonas enrarecidas de la atmósfera, buenas para lograr mayores velocidades (sobre todo con aviones a chorro), pues el frío contrae las capas atmosféricas, y la estratosfera está en los Po-

los más próxima al nivel del mar que en el Ecuador.

Mirando el Polo Norte exclusivamente desde el punto de vista estratégico, éste alcanza su máxima importancia en el caso en que los futuros enemigos sean los que ya hoy día aparecen en potencia: los Estados Unidos y la U. R. S. S.

El General americano Arnold y el Mayor Seversky estiman que el centro estratégico

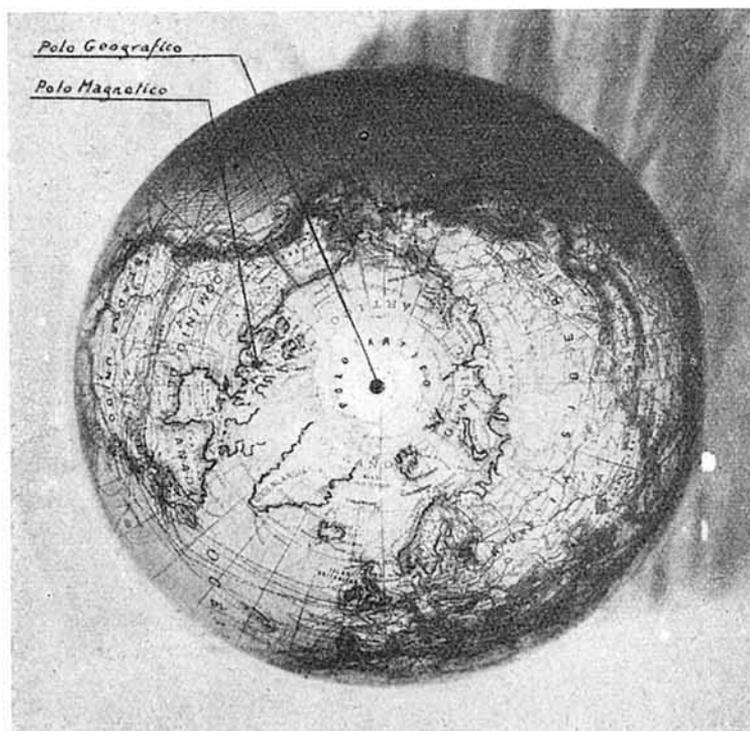


Figura 1.

*La Tierra desde "arriba".*

del futuro conflicto estará en la Zona Polar Ártica. Sin embargo, la política exterior actual de los Estados Unidos parece inclinarse a favor de la creación de un cinturón de bases estratégicas a lo largo de Europa Occidental, Norte de África, Oriente Medio y Asia que rodeen el territorio dominado por Rusia, ya que estas bases no se encuentran a mucha más distancia del corazón de la Unión Soviética de lo que puedan estar las bases metropolitanas americanas sobrevolando el casquete norte, y en cambio reúnen, indudablemente, mejores condiciones climáticas las rutas a seguir desde aquel cinturón. Pero suponiendo que los Estados Uni-

dos no quisieran atender al Artico para atacar, no tendrían más remedio que ocuparse de él, aunque fuese solamente desde el punto de vista defensivo, puesto que su probable enemigo, no pudiendo, a su vez, rodear el continente americano con otro cinturón de bases, es lógico que piense en el ataque a los centros industriales americanos a tra-

dio, gonio y radar, principalmente), han de ser modificados o sustituidos, ya que, como someramente vamos a exponer, algunos de ellos se vuelven inutilizables al acercarnos a los Polos.

Lo primero que habremos de aprender a elegir es una carta apropiada. Naturalmente, esta elección recaerá sobre una Estereográfica Polar. Es la que nos conviene, porque como sabemos es isógona, rectifica muy aproximadamente la ortodrómica para distancias hasta unos 3.000 kilómetros, y la escala de distancias es casi constante.

Entendiéndolo así, la O. A. C. I. la ha aprobado como carta standard para la navegación polar. Su reticulado presenta el aspecto de la figura 2. Los meridianos están graduados de 0° a 180° hacia la derecha (Oeste) y hacia la izquierda (Este). La segunda graduación va de 0° a 360° en sentido horario, a partir de Greenwich, y representa el ángulo horario de los astros.

Con respecto a las brújulas, tanto la magnética como la giroscópica no son utilizables para latitudes próximas al Polo.

La brújula magnética pierde su propiedad directriz, porque ya sabemos que el campo magnético terrestre no es horizontal más que en el "Ecuador magnético"; una aguja magnética, situada en este campo seguirá sus líneas de fuerza inclinándose. Sobre Polo Magnético esta inclinación es máxima (teóricamente se haría igual a 90°) y anula la fuerza orientadora horizontal de la aguja, lo que hace que ésta se oriente en cualquier dirección, quedando así el meridiano magnético indeterminado. El Polo Norte Magnético no es un punto fijo, puesto que todo el campo magnético terrestre es variable. No obstante, se considera el Polo Norte magnético situado a los 70° 30' de latitud Norte y 97° 40' de longitud W. (figura 1. Estando situado el Polo Norte magnético a una distancia aproximada de 1.170 millas del geográfico, un avión que volase, por ejemplo, desde Noruega al estrecho de Bering, siguiendo una ortodrómica, podría utilizar su brújula magnética con bastante precisión, durante toda la ruta, si no fuera porque la declinación magnética varía más rápidamente cuanto más cerca pasamos del Polo Magnético, y porque además tendría-

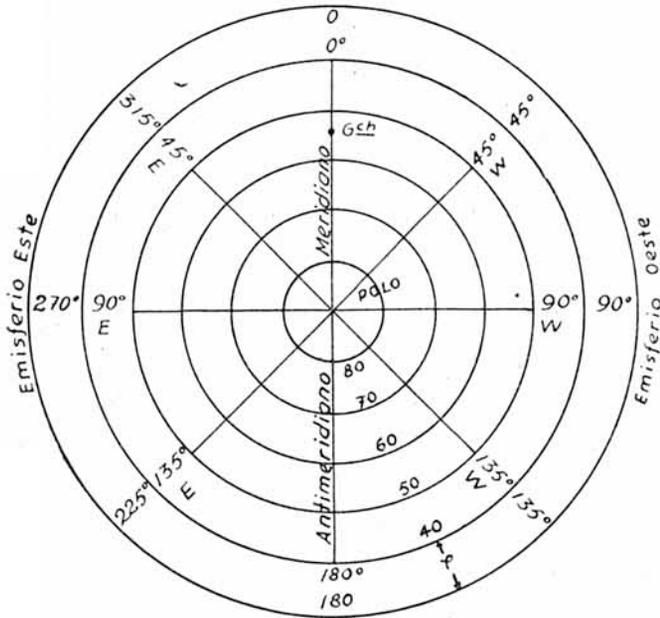


Figura 2.

Cáveas de la Estereográfica polar.

vés del único camino para él utilizable: el Polo Norte.

Sea cual fuere el punto de vista, es indudable que el Artico se ha convertido en un frente más, al que hay que atender. Es a la Aviación, también en este caso, a la que corresponde esta misión, ya que es la única Arma capaz de luchar allí con resultados prácticos. Somos, pues, los aviadores quienes estamos obligados a ser los primeros en familiarizarnos con esta nueva visión geográfica del mundo, con las nuevas cartas y con los nuevos sistemas de navegación que se han de utilizar para sobrevolar el casquete polar.

Las cartas hasta ahora utilizadas corrientemente y los elementos de ayuda a la navegación aérea que pudiéramos llamar clásicos (brújulas magnética y giroscópica, ra-

mos que ir continuamente variando nuestro rumbo, ya que la convergencia de meridianos en la carta estereográfica polar es

mediante los giros-compases. Tales son el D. R. C. (Distant Reading Gyromagnetic Compass) y el "Gyrosyn", de la Casa Sperry.

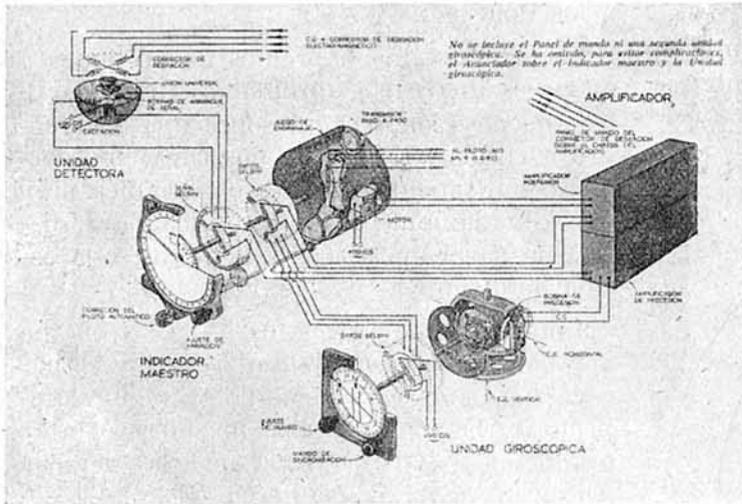


Figura 3.  
El Gyrosyn Sperry.

Constan esencialmente de un aparato girodireccional, movido eléctricamente y sincronizado con el campo magnético terrestre. De esta forma proporcionan una marcación constante respecto del meridiano magnético, cualquiera que sea la latitud a que se vuela. De los producidos por la Casa Sperry, el más completo es "Gyrosyn", tipo C. L. 2 (figura 3). Está compuesto de una unidad giroscópica, una unidad detectora, con corrección de desviación electromagnético, una unidad amplificadora, un indicador maestro para el navegante y un panel de mando.

máxima. Pero la brújula magnética se ve constantemente perturbada por los fenómenos meteorológicos existentes en el Polo. La perturbación más importante es la producida por las Auroras Boreales, de las que hablaremos más adelante al tratar de la utilización de la radio por estas zonas.

Mediante el indicador del navegante se consigue la indicación de

La brújula giroscópica, al acercarse al Polo Geográfico, pierde también su propiedad de auto-orientación, quedando entonces el meridiano geográfico indeterminado. La Tierra, al girar alrededor de su eje, lo hace a una velocidad angular de 15° hora, movimiento que nos obliga a corregir periódicamente nuestro rumbo en los direccionales giroscópicos, que, como sabemos, constan de un giróscopo de tres grados de libertad con eje horizontal. El ángulo de desviación de un giróscopo de eje horizontal viene dado por la fórmula  $\varphi = n \text{ sen } \psi$ , siendo  $n$  el ángulo girado por la Tierra y  $\psi$  la latitud.

COORDENADAS HORIZONTALES

- Altura  $h = AB$
- Azimut  $Az = H'HB$
- Punto principal =  $Z$

Si suponemos este giróscopo en el Polo Geográfico,  $\psi = 90^\circ$  y  $\text{sen } \psi = 1$ , de donde  $\varphi = n$ . El giróscopo gira 360° en veinticuatro horas.

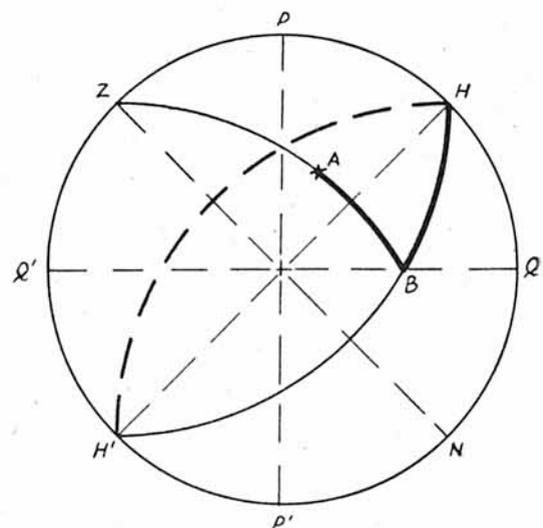


Figura 4.

Coordenadas horizontales.

Este grave inconveniente que presentan tanto la brújula magnética como la giroscópica corrientes está hoy día solucionado

COORDENADAS HORARIAS

Declinación  $= \delta = AD$   
 Horario  $t = Q'SQD$   
 Punto principal  $= P$

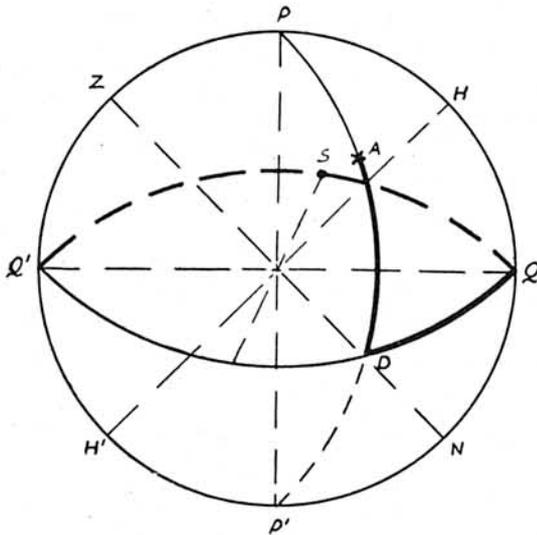


Figura 5.

Coordenadas horarias.

la proa del avión sobre una escala graduada de grado en grado, y con él se puede ajustar (según información de la casa constructora) desviaciones hasta de 180° E. y W., de modo que las indicaciones para el piloto sean con relación al Norte verdadero.

El problema clásico de navegación astronómica en el Polo presenta una notable particularidad. De todos es sabido que para un observador situado en el Polo geográfico, la altura de un astro sobre el horizonte es igual a la declinación de dicho astro. Además, el ángulo horario del astro es igual a su azimut respecto del meridiano fundamental de referencia (Greenwich). Para aclarar rápidamente este concepto nos basta observar las figuras 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, en las que están representadas las Coordenadas Horizontales (punto principal el Z) y las Coordenadas Horarias (punto principal el P).

Situemos ahora en el Polo el punto principal de las coordenadas horizontales (figu-

ra 6) y veremos que se verifica la equivalencia antes expresada.

En efecto (fig. 6): tendremos que tomando el Polo como punto de referencia, las coordenadas horizontales de un astro A serán: la altura  $h$  (igual a la declinación  $\delta$ ) y el azimut  $A_z$  (igual horario  $t$ ). La declinación y el horario nos vienen dados directamente en el Almanaque Aeronáutico para el momento de la observación del astro, lo que nos simplifica enormemente el problema.

Supongamos en la carta Estereográfica Polar (fig. 7) el punto de estima muy próximo al Polo. Trazaremos desde el meridiano de origen (Greenwich) el arco AC (horario del astro, o lo que es lo mismo su azimut  $A_z = t$ ). Uniremos el punto de estima P con el extremo C del arco horario y tomaremos sobre esta recta una distancia  $PS' = \Delta_h = h_v - h_c$  (altura verdadera menos altura calculada, o lo que es lo mismo,  $h_v - S$ , puesto que  $h_c = S$ ). Esta distancia

COORDENADAS HORIZONTALES  
CON PUNTO PRINCIPAL EN EL POLO

$$AB = AD \quad h = \delta$$

$$H'HB = Q'QD \quad Az = t$$

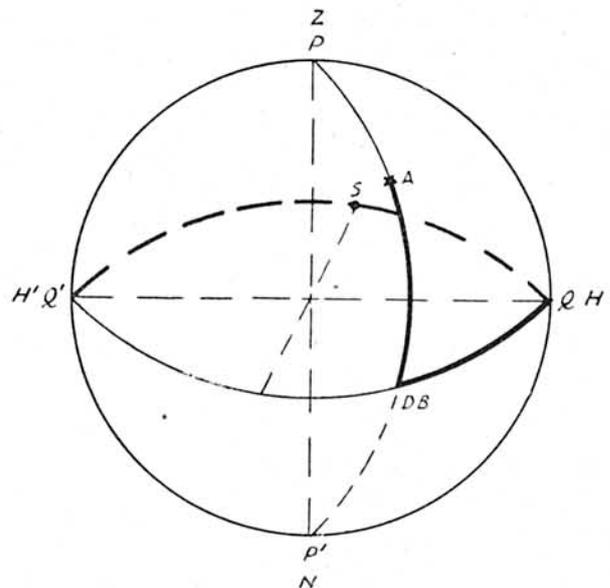


Figura 6.

Coordenadas horizontales con punto principal en el Polo.

se tomará hacia el astro si es positiva la diferencia  $h_c - S$ , y en dirección contraria si es negativa. Con esto tendremos el punto determinante  $S$ . Trazando una perpendicular al horario por este punto tendremos la recta de altura. Haciendo lo mismo con respecto a otro astro  $B$ , y trazando su recta de altura el punto de corte de ambas rectas nos dará nuestra posición  $T$ . Naturalmente, esto sólo puede hacerse para puntos muy próximos al Polo Geográfico; en otro caso habría que trazar el Círculo de Altura, lo que supone mayor complicación.

Durante el crepúsculo solar, la visión de estrellas y planetas desaparece prácticamente, y no podremos hacer observaciones astronómicas. Dado que para un observador situado en el Polo geográfico este crepúsculo llega a durar ocho días, nos impide durante este tiempo llevar la navegación por astronómica. Muy recientemente, y para salvar este obstáculo, ha sido experimentado con éxito por las Fuerzas Aéreas norteamericanas el compás celeste inventado en 1936 por el doctor A. H. Pfund, y que lleva su nombre. Es un sencillo aparato basado en la polarización de la luz, y por medio del cual se puede localizar el Sol por su altura y azimut durante el crepúsculo "con sorprendente precisión, incluso cuando el Sol está algo por debajo del horizonte". Para su exacto conocimiento recomendamos sea leído el interesante artículo de divulgación que sobre el "Pfund" escribió para "Navigation" el Comandante Alton B. Moody, y que aparece en el número 133 de REVISTA DE AERONAUTICA.

Con respecto a la utilización de las ayudas de radio (radiogonio, radiocompás y radar), habremos de tener en cuenta ciertos fenómenos atmosféricos de las regiones polares y que nos entorpecerán su normal uti-

lización. La noche polar y el crepúsculo solar, así como las Auroras Boreales, serán principalmente causa de error en las marcaciones radiogoniométricas, pues en la noche, y sobre todo en los crepúsculos, se producen grandes variaciones de la capa Kennelly-Heaviside, causantes de errores que

son bastante difíciles de eliminar. Se ha logrado una parcial eliminación de estos errores con las antenas Odcock. Más difíciles de eliminar serán los errores producidos por las auroras boreales. El Sol envía rayos ultravioletas, y tal vez catódicos, que al llegar al campo magnético terrestre son desviados; las partículas catódicas desviadas se concentran en los polos e ionizan por choque las capas altas de la atmósfera, haciéndolas conduc-

toras. El choque determina luminosidad y aparece así visible la aurora boreal. El movimiento de las capas conductoras de la atmósfera en el campo magnético terrestre da lugar a corrientes de inducción. Estas corrientes de inducción, además de desviar la brújula magnética, perturban las ondas medias electromagnéticas de los emisores y nuestros receptores. Sin embargo, las ondas largas y las ultracortas (estas últimas usadas en el radar) mantienen muy buena propagación.

La utilización de radiofaros en la navegación polar resulta muy práctica, pues con el radiocompás de a bordo, sintonizado a un radiofaro del punto de destino, se sigue casi una ortodrómica, con lo que salvamos el gran inconveniente de la continua variación de rumbo si tratásemos de seguirla con la brújula magnética.

La poca variación que sufren las ondas ultracortas usadas en el radar por los fenómenos atmosféricos hará que éste sea un poderoso auxiliar navegando a latitudes al-

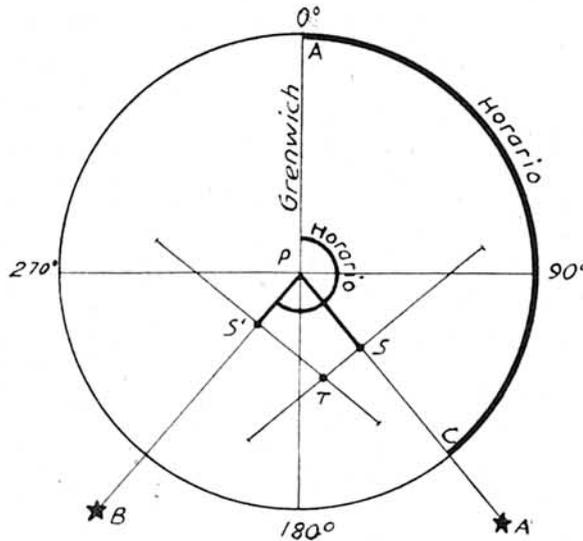


Figura 7.

Cálculos en la Estereográfica polar.

tas. El radar nos será muy útil en sus distintas aplicaciones tanto en los aparatos detectores de nubes y hielo que usan este sistema, como en los acercamientos y recaladas a los puntos de destino.

Las ondas centrimétricas empleadas en el radar con potencias instantáneas de cerca de 900 kw., generadas por válvulas especiales (magnetrones y klystrones), llegan a detectar objetos relativamente pequeños. La capacidad de reflexión con respecto a las ondas de radar de los terrenos sobrevolados es muy diferente. Los terrenos rocosos, objetos metálicos, edificaciones de cemento, etc., las reflejan muy bien; pero las playas, los bosques y los terrenos pantanosos, lo hacen muy pobremente. Esto da lugar a que la visión cartográfica en la pantalla del radar del terreno sobrevolado no se ajuste a la realidad, lo que nos obliga a llevar a bordo personal especializado que sepa descifrar la analogía entre lo que la pantalla nos muestra y el terreno sobrevolado. Para facilitar esta labor se están construyendo cartas que son reproducciones fotográficas de la imagen de la pantalla radar en las zonas de aproximación más frecuentes a los aeródromos o puntos de recalada. Basta conseguir una visión real en la pantalla semejante a la fotográfica para determinar nuestra posición.

La formación de hielo es otra de las causas que entorpecen el vuelo por las zonas árticas. Sin embargo, aunque a primera vista parece paradójico, el peligro de formación de hielo por estas zonas polares no es mayor que en cualquier otro punto del globo. De todos es sabido que el peligro de englamamiento aparece en nubes o dentro de precipitaciones (excepto el hielo cristalino, que puede aparecer a pleno sol), a temperaturas comprendidas entre  $-20^{\circ}$  y  $+3^{\circ}$ , aunque generalmente sólo ocurre entre  $-6^{\circ}$  y  $0^{\circ}$ ; además, el peligro de englamamiento es mayor en aire húmedo que en seco, lo que es causa de que en países mediterráneos, generalmente invadidos por vientos húmedos, sea más frecuente.

El englamamiento en forma de "hielo cristalino" se produce cuando un avión que está frío vuela a través de aire que está sobresaturado de vapor de agua, o bien vuela en aire relativamente caliente y húmedo.

El hielo cubre todas las superficies del avión expuestas al aire, formándose espigas de hielo aisladas. Este tipo de englamamiento es muy frecuente en el Artico, produciéndose tanto en vuelo como en los aviones estacionados en tierra, sobre todo durante la noche.

Un avión que ha de volar por las zonas polares ha de ir equipado con buenos sistemas anticongelantes y de deshielo. Todavía no se ha encontrado una solución completamente satisfactoria para combatir el englamamiento de manera general; no obstante, se obtienen buenos resultados con los sistemas térmicos. El sistema térmico utiliza una mezcla de aire con los gases calientes procedentes del tubo de escape del motor, o bien aire caliente producido expresamente por calentadores de combustión, o bien, en fin, por el aire caliente procedente de los reactores si el avión va equipado con motores de reacción. Este aire caliente es llevado a unos conductos situados en los bordes de ataque de los planos de sustentación, después de haber regulado su temperatura por medio de unos termostatos. Los últimos modelos de aviones de bombardeo vienen ya equipados con detectores de hielo, montados, generalmente, en el morro del aparato. El control del detector va a cargo del radiotelegrafista, quien generalmente puede también, a su vez, poner en marcha el sistema anticongelante.

Sólo hemos tratado, con este modesto trabajo de recopilación, de interesar a plumas más doctas en tan sugestivo tema, y de hacer ver, además, que la navegación polar no presenta tantas dificultades como a primera vista pudiera parecer. Un avión moderno de bombardeo equipado como hoy día van, con sistemas antihielo, girocompases magnéticos, altímetros radioeléctricos, tres o cuatro pantallas de radar (de navegación, de identificación, de bombardeo, etc.), equipo completo de radio, radiocompases, brújula solar, sextante de burbuja, "pfund", etcétera, etc., unido a una gran velocidad de crucero y alto techo, no encontrará grandes dificultades para sobrevolar las zonas polares, y sólo resta a los pilotos el ir familiarizándose con los nuevos métodos de una navegación que tarde o temprano habrá de realizarse.